

PATENT  
81751.0026

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Junichi KARASAWA et al.

Serial No: 10/072,855

Filed: February 6, 2002

For: SEMICONDUCTOR DEVICE, MEMORY  
SYSTEM AND ELECTRONIC APPARATUS



Art Unit: 2818

Examiner: Not assigned

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:

Assistant Commissioner for Patents  
Washington D.C. 20231, on

April 15, 2002

Date of Deposit

Gary Chernyavsky

Name

4/15/02

Signature

Date

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith are certified copies of Japanese patent application Nos. 2001-088309 filed March 26, 2001 and 2001-330784 filed October 29, 2001, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: April 15, 2002

By: Anthony J. Orler  
Anthony J. Orler  
Registration No. 41,232  
Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900  
Los Angeles, California 90071  
Telephone: 213-337-6700  
Facsimile: 213-337-6701



日 本 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-088309

[ST.10/C]:

[JP2001-088309]

出 願 人

Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2002年 1月29日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2002-3002157

【書類名】 特許願

【整理番号】 EP-0299501

【提出日】 平成13年 3月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/8244

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 唐澤 純一

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 渡辺 邦雄

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 井上 一

    【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090387

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 布施 行夫

    【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090398

    【弁理士】

【氏名又は名称】 大 瀨 美 千 栄

【電話番号】 03-5397-0891

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039491

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9402500

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置、メモリシステムおよび電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 負荷トランジスタと、第 2 負荷トランジスタと、第 1 駆動トランジスタと、第 2 駆動トランジスタと、第 1 転送トランジスタと、第 2 転送トランジスタとを含むメモリセルを備える半導体装置であって、

前記第 1 負荷トランジスタのゲート電極と、前記第 1 駆動トランジスタのゲート電極とを含む、第 1 ゲートーゲート電極層と、

前記第 2 負荷トランジスタのゲート電極と、前記第 2 駆動トランジスタのゲート電極とを含む、第 2 ゲートーゲート電極層と、

前記第 1 負荷トランジスタのドレイン領域と、前記第 1 駆動トランジスタのドレイン領域とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 1 ドレインードレイン配線層と、

前記第 2 負荷トランジスタのドレイン領域と、前記第 2 駆動トランジスタのドレイン領域とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 2 ドレインードレイン配線層と、

前記第 1 ゲートーゲート電極層と、前記第 2 ドレインードレイン配線層とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 1 ドレインーゲート配線層と、

前記第 2 ゲートーゲート電極層と、前記第 1 ドレインードレイン配線層とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 2 ドレインーゲート配線層と、を含み、

前記第 1 ドレインーゲート配線層と、前記第 2 ドレインーゲート配線層とは、それぞれ異なる層に位置している、半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記第 1 ドレインーゲート配線層は、前記第 2 ドレインードレイン配線層とコンタクト部を介して電氣的に接続され、

前記第 2 ドレインーゲート配線層は、前記第 2 ゲートーゲート電極層とコンタクト部を介して電氣的に接続され、かつ、前記第 1 ドレインードレイン配線層と

コンタクト部を介して電氣的に接続されている、半導体装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、

前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層より下の層に位置している、半導体装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれかにおいて、

前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、前記第 1 ゲート—ゲート電極層と同じ層に位置している、半導体装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれかにおいて、

前記第 2 ドレイン—ゲート配線層は、複数の層にわたって構成されている、半導体装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、

前記第 2 ドレイン—ゲート配線層は、第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部と、第 2 ドレイン—ゲート配線層の上層部とを有し、

前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の上層部は、第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部より上の層に位置し、かつ、第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部と電氣的に接続されている、半導体装置。

【請求項 7】 請求項 6 において、

前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の上層部は、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部と、コンタクト部を介して電氣的に接続されている、半導体装置。

【請求項 8】 請求項 6 または 7 において、

前記第 1 ゲート—ゲート電極層、前記第 2 ゲート—ゲート電極層および前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、第 1 層導電層に位置し、

前記第 1 ドレイン—ドレイン配線層、前記第 2 ドレイン—ドレイン配線層および前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部は、第 2 層導電層に位置し、

前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の上層部は、第 3 層導電層に位置する、半導体装置。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 8 のいずれかにおいて、

第 2 層導電層は、窒化チタンである、半導体装置。

【請求項 10】 請求項 1 ～ 9 のいずれかにおいて、

第 2 層導電層の厚さは、1 0 0 ~ 2 0 0 n m である、半導体装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 ~ 1 0 のいずれかに記載の前記半導体装置を備える、メモリシステム。

【請求項 1 2】 請求項 1 ~ 1 0 のいずれかに記載の前記半導体装置を備える、電子機器。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、S R A M (static random access memory) のような半導体装置、および、これを備えるメモリシステム、電子機器に関する。

【 0 0 0 2 】

【背景技術】

半導体記憶装置の一種である S R A M は、リフレッシュ動作が不要なのでシステムを簡単にできることや低消費電力であるという特徴を有する。このため、S R A M は、例えば、携帯電話のような電子機器のメモリに好適に使用される。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、セル面積を小さくすることができる、半導体装置を提供することにある。

【 0 0 0 4 】

本発明の他の目的は、本発明の半導体装置を含むメモリシステムおよび電子機器を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

(半導体装置)

本発明の半導体装置は、

第 1 負荷トランジスタと、第 2 負荷トランジスタと、第 1 駆動トランジスタと、第 2 駆動トランジスタと、第 1 転送トランジスタと、第 2 転送トランジスタとを含むメモリセルを備える半導体装置であって、

前記第 1 負荷トランジスタのゲート電極と、前記第 1 駆動トランジスタのゲート電極とを含む、第 1 ゲートーゲート電極層と、

前記第 2 負荷トランジスタのゲート電極と、前記第 2 駆動トランジスタのゲート電極とを含む、第 2 ゲートーゲート電極層と、

前記第 1 負荷トランジスタのドレイン領域と、前記第 1 駆動トランジスタのドレイン領域とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 1 ドレインードレイン配線層と、

前記第 2 負荷トランジスタのドレイン領域と、前記第 2 駆動トランジスタのドレイン領域とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 2 ドレインードレイン配線層と、

前記第 1 ゲートーゲート電極層と、前記第 2 ドレインードレイン配線層とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 1 ドレインーゲート配線層と、

前記第 2 ゲートーゲート電極層と、前記第 1 ドレインードレイン配線層とを電氣的に接続する接続層の一部を構成する、第 2 ドレインーゲート配線層と、を含み、

前記第 1 ドレインーゲート配線層と、前記第 2 ドレインーゲート配線層とは、それぞれ異なる層に位置している。

#### 【 0 0 0 6 】

ここで、「配線層」とは、フィールドまたは層間絶縁層の上に配置された、層状の導電層をいう。

#### 【 0 0 0 7 】

本発明においては、第 1 ドレインーゲート配線層と、第 2 ドレインーゲート配線層とは、それぞれ異なる層に位置している。このため、本発明によれば、第 1 ドレインーゲート配線層と、第 2 ドレインーゲート配線層とを同じ層に形成する場合に比べて、第 1 ドレインーゲート配線層および第 2 ドレインーゲート配線層が形成された各層における配線層のパターン密度を低減することができ、セル面積を小さくすることができる。

#### 【 0 0 0 8 】

本発明の半導体装置は、次の態様のうち、少なくともいずれかの態様をとるこ



とができる。

【 0 0 0 9 】

(a) 前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、前記第 2 ドレイン—ドレイン配線層とコンタクト部を介して電氣的に接続され、

前記第 2 ドレイン—ゲート配線層は、前記第 2 ゲート—ゲート電極層とコンタクト部を介して電氣的に接続され、かつ、前記第 1 ドレイン—ドレイン配線層とコンタクト部を介して電氣的に接続されている態様。

【 0 0 1 0 】

(b) 前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層より下の層に位置している態様。

【 0 0 1 1 】

(c) 前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、前記第 1 ゲート—ゲート電極層と同じ層に位置している態様。

【 0 0 1 2 】

(d) 前記第 2 ドレイン—ゲート配線層は、複数の層にわたって構成されている態様。

【 0 0 1 3 】

この態様の場合、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層は、第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部と、第 2 ドレイン—ゲート配線層の上層部とを有し、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の上層部は、第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部より上の層に位置し、かつ、第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部と電氣的に接続されていることができる。

【 0 0 1 4 】

また、この態様の場合、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の上層部は、前記第 2 ドレイン—ゲート配線層の下層部と、コンタクト部を介して電氣的に接続されていることができる。

【 0 0 1 5 】

また、この態様の場合、前記第 1 ゲート—ゲート電極層、前記第 2 ゲート—ゲート電極層および前記第 1 ドレイン—ゲート配線層は、第 1 層導電層に位置し、

前記第 1 ドレインードレイン配線層、前記第 2 ドレインードレイン配線層および前記第 2 ドレインーゲート配線層の下層部は、第 2 層導電層に位置し、前記第 2 ドレインーゲート配線層の上層部は、第 3 層導電層に位置していることができる。

## 【 0 0 1 6 】

(e) 前記第 2 層導電層は、高融点金属の窒化物層である態様。第 2 層導電層が高融点金属の窒化物層であることにより、第 2 層導電層の厚さを小さくすることができ、微細加工がし易い。したがって、セル面積の低減を図ることができる。

## 【 0 0 1 7 】

(f) 前記第 2 層導電層の厚さは、100～200nmである態様。

## 【 0 0 1 8 】

(メモリシステム)

本発明のメモリシステムは、請求項 1～10 のいずれかに記載の前記半導体装置を備える。

## 【 0 0 1 9 】

(電子機器)

本発明の電子機器は、請求項 1～10 のいずれかに記載の前記半導体装置を備える。

## 【 0 0 2 0 】

## 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について説明する。本実施の形態は、本発明にかかる半導体装置を、SRAMに適用したものである。

## 【 0 0 2 1 】

## 〔SRAMの等価回路〕

図 1 は、本実施の形態にかかる SRAM の等価回路図である。本実施の形態にかかる SRAM は、6 個の MOS 電界効果トランジスタにより、一つのメモリセルが構成されるタイプである。つまり、n チャネル型の駆動トランジスタ  $Q_3$  と p チャネル型の負荷トランジスタ  $Q_5$  とで、一つの CMOS インバータが構成さ

れている。また、 $n$ チャネル型の駆動トランジスタ $Q_4$ と $p$ チャネル型の負荷トランジスタ $Q_6$ とで、一つのCMOSインバータが構成されている。この二つのCMOSインバータをクロスカップルすることにより、フリップフロップが構成される。そして、このフリップフロップと、 $n$ チャネル型の転送トランジスタ $Q_1$ 、 $Q_2$ とにより、一つのメモリセルが構成される。

#### 【0022】

#### 〔SRAMの構造〕

以下、SRAMの構造を説明する。まず、各図面を簡単に説明する。

#### 【0023】

図2は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルのフィールドを模式的に示す平面図である。図3は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第1層導電層を模式的に示す平面図である。図4は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第2層導電層を模式的に示す平面図である。図5は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第3層導電層を模式的に示す平面図である。図6は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第4層導電層を模式的に示す平面図である。図7は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルのフィールドおよび第1層導電層を模式的に示す平面図である。図8は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルのフィールドおよび第2層導電層を模式的に示す平面図である。図9は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第1層導電層および第2層導電層を模式的に示す平面図である。図10は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第2層導電層および第3層導電層を模式的に示す平面図である。図11は、本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第3層導電層および第4層導電層を模式的に示す平面図である。図12は、図2～図11のA-A線に沿った断面を模式的に示す断面図である。図13は、図2～図11のB-B線に沿った断面を模式的に示す断面図である。

#### 【0024】

#### （フィールドおよび第1層導電層）

図2を参照しながら、フィールドについて説明する。フィールドは、第1～第4活性領域14、15、16、17および素子分離領域12を有する。第1～第

4 活性領域 1 4, 1 5, 1 6, 1 7 は、素子分離領域 1 2 によって画定されている。第 1 および第 2 活性領域 1 4, 1 5 が形成された側の領域は、n ウェル領域 W 1 0 となっており、第 3 および第 4 活性領域 1 6, 1 7 が形成された側の領域は、p ウェル領域 W 2 0 となっている。

## 【 0 0 2 5 】

第 1 活性領域 1 4 と第 2 活性領域 1 5 とは、平面形状に関して、対称関係にある。また、第 3 活性領域 1 6 と第 4 活性領域 1 7 とは、平面形状に関して、対称関係にある。

## 【 0 0 2 6 】

第 1 活性領域 1 4 内には、 $p^+$ 型不純物層 1 4 a, 1 4 b が形成されている。この第 1 活性領域 1 4 において、負荷トランジスタ Q 5 が形成される。

## 【 0 0 2 7 】

第 2 活性領域 1 5 内には、 $p^+$ 型不純物層 1 5 a, 1 5 b が形成されている。この第 2 活性領域 1 5 において、負荷トランジスタ Q 6 が形成される。

## 【 0 0 2 8 】

第 3 活性領域 1 6 内には、トランジスタ Q 1, Q 3 の構成要素となる  $n^+$ 型不純物層 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c が形成されている。また、第 3 活性領域 1 6 内には、ウェルコンタクト領域を構成する  $p^+$ 型不純物層 1 6 d が形成されている。この第 3 活性領域 1 6 において、駆動トランジスタ Q 3 および転送トランジスタ Q 1 が形成される。

## 【 0 0 2 9 】

第 4 活性領域 1 7 内には、トランジスタ Q 2, Q 4 の構成要素となる  $n^+$ 型不純物層 1 7 a, 1 7 b, 1 7 c が形成されている。また、第 4 活性領域 1 7 内には、ウェルコンタクト領域を構成する  $p^+$ 型不純物層 1 7 d が形成されている。この第 4 活性領域 1 7 において、駆動トランジスタ Q 4 および転送トランジスタ Q 2 が形成される。

## 【 0 0 3 0 】

次に、図 3 および図 7 を参照しながら、第 1 層導電層とフィールドとの位置関係を言及しながら、第 1 層導電層を説明する。

## 【 0 0 3 1 】

第 1 層導電層は、第 1 ゲートゲート電極層 2 0 と、第 2 ゲートゲート電極層 2 2 と、第 1 ゲートドレイン配線層 3 0 と、副ワード線 2 4 とを有する。第 1 層導電層は、たとえば、ポリシリコン層およびシリサイド層が順次積層されて構成されることができる。

## 【 0 0 3 2 】

第 1 ゲートゲート電極層 2 0 および第 2 ゲートゲート電極層 2 2 は、Y 方向に沿って伸びるように形成されている。第 1 ゲートドレイン配線層 3 0 および副ワード線 2 4 は、X 方向に沿って伸びるように形成されている。

## 【 0 0 3 3 】

第 1 ゲートゲート電極層 2 0 は、第 1 活性領域 1 4 および第 3 活性領域 1 6 と交差するように形成されている。第 1 ゲートゲート電極層 2 0 は、負荷トランジスタ Q 5 および駆動トランジスタ Q 3 のゲート電極として機能する。第 1 ゲートドレイン配線層 3 0 は、第 1 活性領域 1 4 と第 3 活性領域 1 6 との間における第 1 ゲートゲート電極層 2 0 の側部から、第 2 ゲートゲート電極層 2 2 側の X 方向に沿って伸びるように形成されている。

## 【 0 0 3 4 】

第 2 ゲートゲート電極層 2 2 は、第 2 活性領域 1 5 および第 4 活性領域 1 7 と交差するように形成されている。第 2 ゲートゲート電極層 2 2 は、負荷トランジスタ Q 6 および駆動トランジスタ Q 4 のゲート電極として機能する。

## 【 0 0 3 5 】

副ワード線 2 4 は、第 3 活性領域 1 6 および第 4 活性領域 1 7 と交差するように形成されている。副ワード線 2 4 は、転送トランジスタ Q 1, Q 2 のゲート電極として機能する。

## 【 0 0 3 6 】

以下、第 1 層導電層と、活性領域に形成された不純物層との位置関係を説明する。

## 【 0 0 3 7 】

$p^+$  型不純物層 1 4 a と  $p^+$  型不純物層 1 4 b とは、第 1 ゲートゲート電極層

20を挟むように形成されている。すなわち、 $p^+$ 型不純物層14aと、 $p^+$ 型不純物層14bと、第1ゲートゲート電極層20とで、負荷トランジスタQ5を構成している。なお、 $p^+$ 型不純物層14aは負荷トランジスタQ5のソースを構成し、 $p^+$ 型不純物層14bは負荷トランジスタQ5のドレインを構成している。

## 【0038】

$p^+$ 型不純物層15aと $p^+$ 型不純物層15bとは、第2ゲートゲート電極層22を挟むように形成されている。すなわち、 $p^+$ 型不純物層15aと、 $p^+$ 型不純物層15bと、第2ゲートゲート電極層22とで、負荷トランジスタQ6を構成している。なお、 $p^+$ 型不純物層15aは負荷トランジスタQ6のソースを構成し、 $p^+$ 型不純物層15bは負荷トランジスタQ6のドレインを構成している。

## 【0039】

$n^+$ 型不純物層16bと $n^+$ 型不純物層16cとは、第1ゲートゲート電極層20を挟むように形成されている。すなわち、 $n^+$ 型不純物層16bと、 $n^+$ 型不純物層16cと、第1ゲートゲート電極層20とで、駆動トランジスタQ3を構成している。なお、 $n^+$ 型不純物層16bは、駆動トランジスタQ3のドレインを構成し、 $n^+$ 型不純物層16cは、駆動トランジスタQ3のソースを構成している。

## 【0040】

$n^+$ 型不純物層17bと $n^+$ 型不純物層17cとは、第2ゲートゲート電極層22を挟むように形成されている。すなわち、 $n^+$ 型不純物層17bと、 $n^+$ 型不純物層17cと、第2ゲートゲート電極層22とで、駆動トランジスタQ4を構成している。なお、 $n^+$ 型不純物層17bは、駆動トランジスタQ4のドレインを構成し、 $n^+$ 型不純物層17cは、駆動トランジスタQ4のソースを構成する。

## 【0041】

$n^+$ 型不純物層16aと $n^+$ 型不純物層16bとは、副ワード線24を挟むように形成されている。すなわち、 $n^+$ 型不純物層16aと $n^+$ 型不純物層16bと、

副ワード線 2 4 とで、転送トランジスタ Q 1 を構成している。なお、 $n^+$ 型不純物層 1 6 b は転送トランジスタ Q 1 のソースまたはドレインを構成し、 $n^+$ 型不純物層 1 6 a は転送トランジスタ Q 1 のソースまたはドレインを構成している。

## 【 0 0 4 2 】

$n^+$ 型不純物層 1 7 a と  $n^+$ 型不純物層 1 7 b とは、副ワード線 2 4 を挟むように形成されている。すなわち、 $n^+$ 型不純物層 1 7 a と、 $n^+$ 型不純物層 1 7 b と、副ワード線 2 4 とで、転送トランジスタ Q 2 を構成している。なお、 $n^+$ 型不純物層 1 7 a は、転送トランジスタ Q 2 のソースまたはドレインを構成し、 $n^+$ 型不純物層 1 7 b は、転送トランジスタ Q 2 のソースまたはドレインを構成している。

## 【 0 0 4 3 】

なお、 $p^+$ 型不純物層 1 6 d, 1 7 d は、 $p$  ウエルのウエルコンタクト領域を構成している。

## 【 0 0 4 4 】

フィールドおよび第 1 層導電層を覆うように、層間絶縁層 9 0 (図 1 2, 図 1 3 参照) が形成されている。層間絶縁層 9 0 は、たとえば化学的機械的研磨法により、平坦化处理がなされて構成されることができる。

## 【 0 0 4 5 】

## (第 2 層導電層)

以下、図 4、図 8 および図 9 を参照しながら、第 2 層導電層を説明する。

## 【 0 0 4 6 】

第 2 層導電層は、第 1 ドレインードレイン配線層 4 0、第 2 ドレインードレイン配線層 4 2、第 2 ゲートードレイン配線層の下層部 3 2 a、第 1 B L コンタクトパッド層 7 0 a、第 1 / B L コンタクトパッド層 7 2 a、第 1 V s s コンタクトパッド層 7 4 a および V d d コンタクトパッド層 7 6 を有する。

## 【 0 0 4 7 】

第 1 ドレインードレイン配線層 4 0 と、第 2 ドレインードレイン配線層 4 2 と、第 2 ゲートードレイン配線層の下層部 3 2 a とは、Y 方向に沿って伸びるように形成されている。

## 【 0 0 4 8 】

第 1 ドレインードレイン配線層 4 0 は、第 1 活性領域 1 4 および第 3 活性領域 1 6 と平面的にみて重なる部分を有する（図 8 参照）。具体的には、第 1 ドレインードレイン配線層 4 0 の一方の端部 4 0 a は、 $p^+$  型不純物層 1 4 b の上方に位置している。第 1 ドレインードレイン配線層 4 0 の一方の端部 4 0 a と  $p^+$  型不純物層 1 4 b とは、フィールドと第 2 層導電層とのコンタクト部（以下「フィールド・第 2 層ーコンタクト部」という）8 0 を介して電氣的に接続されている。第 1 ドレインードレイン配線層 4 0 の他方の端部 4 0 b は、 $n^+$  型不純物層 1 6 b の上方に位置している。第 1 ドレインードレイン配線層 4 0 の他方の端部 4 0 b と  $n^+$  型不純物層 1 6 b とは、フィールド・第 2 層ーコンタクト部 8 0 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 4 9 】

第 2 ドレインードレイン配線層 4 2 は、第 2 活性領域 1 5 および第 4 活性領域 1 7 と平面的にみて重なる部分を有する（図 8 参照）。具体的には、第 2 ドレインードレイン配線層 4 2 の一方の端部 4 2 a は、 $p^+$  型不純物層 1 5 b の上方に位置している。第 2 ドレインードレイン配線層 4 2 の一方の端部 4 2 a と、 $p^+$  型不純物層 1 5 b とは、フィールド・第 2 層ーコンタクト部 8 0 を介して電氣的に接続されている。第 2 ドレインードレイン配線層 4 2 の他方の端部 4 2 b は、 $n^+$  型不純物層 1 7 b の上方に位置している。第 2 ドレインードレイン配線層 4 2 の他方の端部 4 2 b と、 $n^+$  型不純物層 1 7 b とは、フィールド・第 2 層ーコンタクト部 8 0 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 5 0 】

さらに、第 2 ドレインードレイン配線層 4 2 は、第 1 ゲートードレイン配線層 3 0 の端部 3 0 a と平面的にみて重なる部分を有する（図 9 参照）。第 2 ドレインードレイン配線層 4 2 と、第 1 ゲートードレイン配線層 3 0 の端部 3 0 a とは、第 1 層導電層と第 2 層導電層とのコンタクト部（以下「第 1 層・第 2 層ーコンタクト部」という）8 2 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 5 1 】

第 2 ゲートードレイン配線層の下層部 3 2 a は、第 2 ドレインードレイン配線



層 4 2 を基準として、第 1 ドレイン・ドレイン配線層 4 0 の反対側に形成されている。第 2 ゲート・ドレイン配線層の下層部 3 2 a は、第 2 ゲート・ゲート電極層 2 2 と平面的にみて重なる部分を有する（図 9 参照）。第 2 ゲート・ドレイン配線層の下層部 3 2 a と、第 2 ゲート・ゲート電極層 2 2 とは、第 1 層・第 2 層ーコンタクト部 8 2 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 5 2 】

第 1 B L コンタクトパッド層 7 0 a は、第 3 活性領域 1 6 における  $n^+$  型不純物層 1 6 a の上方に位置している（図 8 参照）。第 1 B L コンタクトパッド層 7 0 a と  $n^+$  型不純物層 1 6 a とは、フィールド・第 2 層ーコンタクト部 8 0 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 5 3 】

第 1 / B L コンタクトパッド層 7 2 a は、第 4 活性領域 1 7 における  $n^+$  型不純物層 1 7 a の上方に位置している（図 8 参照）。第 1 / B L コンタクトパッド層 7 2 a と  $n^+$  型不純物層 1 7 a とは、フィールド・第 2 層ーコンタクト部 8 0 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 5 4 】

第 1 V s s コンタクトパッド層 7 4 a は、第 3 活性領域 1 7 における  $n^+$  型不純物層 1 6 c および  $p^+$  型不純物層 1 6 d の上方に位置している（図 8 参照）。第 1 V s s コンタクトパッド層 7 4 a は、 $n^+$  型不純物層 1 6 c とフィールド・第 2 層ーコンタクト部 8 0 を介して電氣的に接続されている。また、第 1 V s s コンタクトパッド層 7 4 a は、 $p^+$  型不純物層 1 6 d とフィールド・第 2 層ーコンタクト部 8 0 を介して電氣的に接続されている。第 1 V s s コンタクトパッド層 7 4 a は、図 8 において X 方向で隣り合うメモリセルと共用されている。

## 【 0 0 5 5 】

V d d コンタクトパッド層 7 6 は、第 1 活性領域 1 4 における  $p^+$  型不純物層 1 4 a の上方に位置されている。V d d コンタクトパッド層 7 6 は、フィールド・第 2 層ーコンタクト部 8 0 を介して、 $p^+$  型不純物層 1 4 a と電氣的に接続されている。

## 【 0 0 5 6 】

次に、第2層導電層の断面構造について、図12および図13を用いて説明する。第2層導電層は、例えば、高融点金属の窒化物層のみからなることができる。第2層導電層の厚さは、たとえば100～200nm、好ましくは140～160nmである。高融点金属の窒化物層は、例えば、窒化チタンからなることができる。第2層導電層が高融点金属の窒化物層からなることにより、第2層導電層の厚さを小さくすることができ、微細加工がし易い。したがって、セル面積の低減を図ることができる。

## 【0057】

また、第2層導電層は、次のいずれかの態様であってもよい。1) 高融点金属からなる金属層上に、高融点金属の窒化物層を形成した構造を有していてもよい。この場合、高融点金属からなる金属層は、下敷きとなり、例えば、チタン層からなることができる。高融点金属の窒化物層の材料としては、窒化チタンを挙げることができる。2) 第2層導電層の構成は、高融点金属の金属層のみから構成されてもよい。

## 【0058】

次に、フィールド・第2層ーコンタクト部80の断面構造について、図12および図13を用いて説明する。フィールド・第2層ーコンタクト部80は、層間絶縁層90に形成されたスルーホール90aを充填するように形成されている。フィールド・第2層ーコンタクト部80は、バリア層80aと、バリア層80aの上に形成されたプラグ80bとを含む。プラグの材料としては、チタン、タングステンを挙げることができる。バリア層80aとしては、高融点金属からなる金属層と、その金属層の上に形成された高融点金属の窒化物層とからなることが好ましい。高融点金属からなる金属層の材質としては、たとえばチタンを挙げることができる。高融点金属の窒化物層の材質としては、たとえば窒化チタンを挙げることができる。

## 【0059】

次に、第1層・第2層ーコンタクト部82の断面構造について、図12および図13を用いて説明する。第1層・第2層ーコンタクト部82は、層間絶縁層90に形成されたスルーホール90bを充填するように形成されている。第1層・

第2層-コンタクト部82は、フィールド・第2層-コンタクト部80において述べた構成と同様の構成をとることができる。

【0060】

第2層導電層を覆うように、層間絶縁層92が形成されている。層間絶縁層92は、たとえば化学的機械的研磨法により、平坦化处理がなされて構成されることができる。

【0061】

(第3層導電層)

以下、図5および図10を参照しながら、第3層導電層を説明する。

【0062】

第3層導電層は、第2ゲートドレイン配線層の上層部32bと、主ワード線50と、Vdd線52と、第2BLコンタクトパッド層70bと、第2/BLコンタクトパッド層72bと、第2Vssコンタクトパッド層74bとを有する。

【0063】

第2ゲートドレイン配線層の上層部32b、主ワード線50およびVdd線52は、X方向に沿って伸びるように形成されている。

【0064】

第2ゲートドレイン配線層の上層部32bは、図10に示すように、第2層導電層の第2ドレインードレイン配線層42と交差するように形成されている。具体的には、第2ゲートドレイン配線層の上層部32bは、第1ドレインードレイン配線層40の端部40bの上方から、第2ゲートドレイン配線層の下層部32aの端部32a1の上方まで形成されている。第2ゲートドレイン配線層の上層部32bは、第1ドレインードレイン配線層40の端部40bと、第2層導電層と第3層導電層とのコンタクト部（以下「第2層・第3層-コンタクト部」という）84を介して電氣的に接続されている。また、第2ゲートドレイン配線層の上層部32bは、第2ゲートドレイン配線層の下層部32aの端部32a1と、第2層・第3層-コンタクト部84を介して電氣的に接続されている。

【0065】

V d d 配線 5 2 は、V d d コンタクトパッド層 7 6 の上方を通るように形成されている。V d d 配線 5 2 は、V d d コンタクトパッド層 7 6 と、第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 を介して電氣的に接続されている。V d d 配線 5 2 は、図 1 0 において Y 方向で隣り合うメモリセルと共用されている。

## 【 0 0 6 6 】

第 2 B L コンタクトパッド層 7 0 b は、第 1 B L コンタクトパッド層 7 0 a の上方に位置している。第 2 B L コンタクトパッド層 7 0 b は、第 1 B L コンタクトパッド層 7 0 a と、第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 6 7 】

第 2 / B L コンタクトパッド層 7 2 b は、第 1 / B L コンタクトパッド層 7 2 a の上方に位置している。第 2 / B L コンタクトパッド層 7 2 b は、第 1 / B L コンタクトパッド層 7 2 a と、第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 6 8 】

第 2 V s s コンタクトパッド層 7 4 b は、第 1 V s s コンタクトパッド層 7 4 a の上方に位置している。第 2 V s s コンタクトパッド層 7 4 b は、第 1 V s s コンタクトパッド層 7 4 a と、第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 を介して電氣的に接続されている。

## 【 0 0 6 9 】

次に、第 3 層導電層の断面構造について、図 1 2 および図 1 3 を用いて説明する。第 3 層導電層は、たとえば、下から順に、高融点金属の窒化物層、金属層、高融点金属の窒化物層が積層された構造を有する。高融点金属の窒化物層の材質としては、たとえば窒化チタンを挙げることができる。金属層の材質としては、たとえば、アルミニウム、銅、またはこれらの合金を挙げることができる。

## 【 0 0 7 0 】

次に、第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 の断面構造について、図 1 2 および図 1 3 を用いて説明する。第 2 層・第 3 層ーコンタクト部 8 4 は、層間絶縁層 9 2 に形成されたスルーホール 9 2 a を充填するように形成されている。第 2 層・

第3層-コンタクト部84は、フィールド・第2層-コンタクト部80において述べた構成と同様の構成をとることができる。

【0071】

第3層導電層を覆うように、層間絶縁層94が形成されている。層間絶縁層94は、たとえば化学的機械的研磨法により、平坦化処理がなされて構成されることができる。

【0072】

(第4層導電層)

以下、図6および図11を参照して、第4層導電層を説明する。

【0073】

第4層導電層は、ビット線60と、／ビット線62と、Vss配線64とを有する。

【0074】

ビット線60、／ビット線62およびVss配線64は、Y方向に沿って伸びるように形成されている。

【0075】

ビット線60は、第2BLコンタクトパッド層70bの上方を通るように形成されている。ビット線60は、第2BLコンタクトパッド層70bと、第3層導電層と第4層導電層とのコンタクト部（以下「第3層・第4層-コンタクト部」という）86を介して電氣的に接続されている。

【0076】

／ビット線62は、第2／BLコンタクトパッド層72bの上方を通るように形成されている。／ビット線62は、第2／BLコンタクトパッド層72bと、第3層・第4層-コンタクト部86を介して電氣的に接続されている。

【0077】

Vss配線64は、第2Vssコンタクトパッド層74bの上方を通るように形成されている。Vss配線64は、第2Vssコンタクトパッド層74bと、第3層・第4層-コンタクト部86を介して電氣的に接続されている。

【0078】

次に、第4層導電層の断面構造について、図12および図13を用いて説明する。第4層導電層は、第3層導電層で述べた構成と同様の構成をとることができる。

## 【0079】

次に、第3層・第4層ーコンタクト部86の断面構造について、図12および図13を用いて説明する。第3層・第4層ーコンタクト部86は、層間絶縁層94に形成されたスルーホール94aを充填するように形成されている。第3層・第4層ーコンタクト部86は、フィールド・第2層ーコンタクト部80において述べた構成と同様の構成をとることができる。

## 【0080】

図12および図13において図示していないが、第4層導電層の上に、パシベーション層が形成されることができる。

## 【0081】

## 〔作用効果〕

以下、本実施の形態に係る半導体装置の作用効果を説明する。

## 【0082】

第1ゲートドレイン配線層と、第2ゲートドレイン配線層とを、同一の導電層に位置して形成することが考えられる。この場合、第1および第2ゲートドレイン配線層が形成された導電層のパターン密度の大きさから、セル面積を小さくするのが難しい。

## 【0083】

しかし、本実施の形態においては、第1ゲートドレイン配線層30は、第1層導電層に位置している。また、第2ゲートドレイン配線層は、第2ゲートドレイン配線層の下層部32aと、第2ゲートドレイン配線層の上層部32bとに分けられて構成されている。第2ゲートドレイン配線層の下層部32aは第2層導電層に位置し、第2ゲートドレイン配線層の上層部32bは第3層導電層に位置している。このため、第1ゲートドレイン配線層と、第2ゲートドレイン配線層とは、それぞれ異なる層に形成されている。したがって、第1ゲートドレイン配線層と、第2ゲートドレイン配線層とが同じ層に形成されて

いないため、配線層のパターン密度を小さくすることができる。その結果、本実施の形態に係るメモリセルによれば、セル面積を小さくすることができる。

#### 【0084】

##### 〔SRAMの電子機器への応用例〕

本実施の形態にかかるSRAMは、例えば、携帯機器のような電子機器に応用することができる。図14は、携帯電話機のシステムの一部のブロック図である。CPU540、SRAM550、DRAM560はバスラインにより、相互に接続されている。さらに、CPU540は、バスラインにより、キーボード510およびLCDドライバ520と接続されている。LCDドライバ520は、バスラインにより、液晶表示部530と接続されている。CPU540、SRAM550およびDRAM560でメモリシステムを構成している。

#### 【0085】

図15は、図14に示す携帯電話機のシステムを備える携帯電話機600の斜視図である。携帯電話機600は、キーボード612、液晶表示部614、受話部616およびアンテナ部618を含む本体部610と、送話部622を含む蓋部620と、を備える。

#### 【0086】

本発明は、上記の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を超えない範囲で種々の変更が可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本実施の形態にかかるSRAMの等価回路図である。

##### 【図2】

本実施の形態に係るSRAMのメモリセルのフィールドを模式的に示す平面図である。

##### 【図3】

本実施の形態に係るSRAMのメモリセルの第1層導電層を模式的に示す平面図である。

##### 【図4】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 2 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 5】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 3 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 6】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 4 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 7】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルのフィールドおよび第 1 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 8】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルのフィールドおよび第 2 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 9】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 1 層導電層および第 2 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 1 0】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 2 層導電層および第 3 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 1 1】

本実施の形態に係る S R A M のメモリセルの第 3 層導電層および第 4 層導電層を模式的に示す平面図である。

【図 1 2】

図 2 ～図 1 1 の A - A 線に沿った断面を模式的に示す断面図である。

【図 1 3】

図 2 ～図 1 1 の B - B 線に沿った断面を模式的に示す断面図である。

【図 1 4】

本実施の形態にかかる S R A M を備えた、携帯電話機のシステムの一部のブロ



ック図である。

【図 1 5】

図 1 4 に示す携帯電話機のシステムを備える携帯電話機の斜視図である。

【符号の説明】

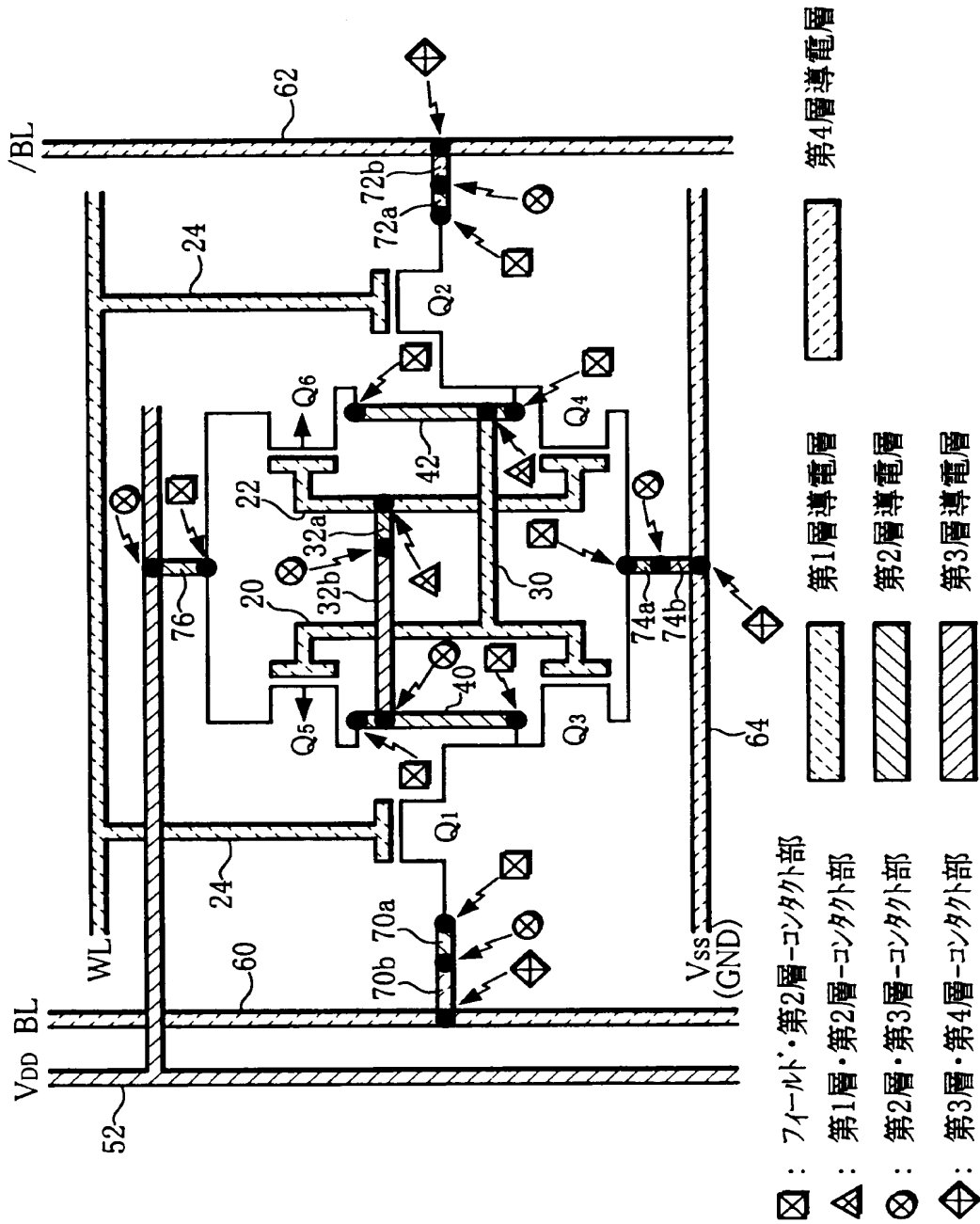
- 1 0 シリコン基板
- 1 2 素子分離領域
- 1 4 第 1 活性領域
- 1 4 a, 1 4 b  $p^+$ 型不純物層
- 1 5 第 2 活性領域
- 1 5 a, 1 5 b  $p^+$ 型不純物層
- 1 6 第 3 活性領域
- 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c  $n^+$ 型不純物層
- 1 6 d  $p^+$ 型不純物層
- 1 7 第 4 活性領域
- 1 7 a, 1 7 b, 1 7 c  $n^+$ 型不純物層
- 1 7 d  $p^+$ 型不純物層
- 2 0 第 1 ゲートーゲート電極層
- 2 2 第 2 ゲートーゲート電極層
- 2 4 副ワード線
- 3 0 第 1 ゲートードレイン配線層
- 3 2 a 第 2 ゲートードレイン配線層の下層部
- 3 2 b 第 2 ゲートードレイン配線層の上層部
- 4 0 第 1 ドレインードレイン配線層
- 4 2 第 2 ドレインードレイン配線層
- 5 0 主ワード線
- 5 2 V d d 配線
- 6 0 ビット線
- 6 2 /ビット線
- 6 4 V s s 配線

- 7 0 a 第 1 B L コンタクトパッド層
- 7 0 b 第 2 B L コンタクトパッド層
- 7 2 a 第 1 / B L コンタクトパッド層
- 7 2 b 第 2 / B L コンタクトパッド層
- 7 4 a 第 1 V s s コンタクトパッド層
- 7 4 b 第 2 V s s コンタクトパッド層
- 7 6 V d d コンタクトパッド層
- 8 0 フィールド・第 2 層ーコンタクト部
- 8 2 第 1 層・第 2 層ーコンタクト部
- 8 4 第 2 層・第 3 層ーコンタクト部
- 8 6 第 3 層・第 4 層ーコンタクト部
- 9 0 層間絶縁層
- 9 0 a スルーホール
- 9 2 層間絶縁層
- 9 2 a スルーホール
- 9 4 層間絶縁層
- 9 4 a スルーホール
- Q 1 第 1 転送トランジスタ
- Q 2 第 2 転送トランジスタ
- Q 3 第 1 駆動トランジスタ
- Q 4 第 2 駆動トランジスタ
- Q 5 第 1 負荷トランジスタ
- Q 6 第 2 負荷トランジスタ

【書類名】

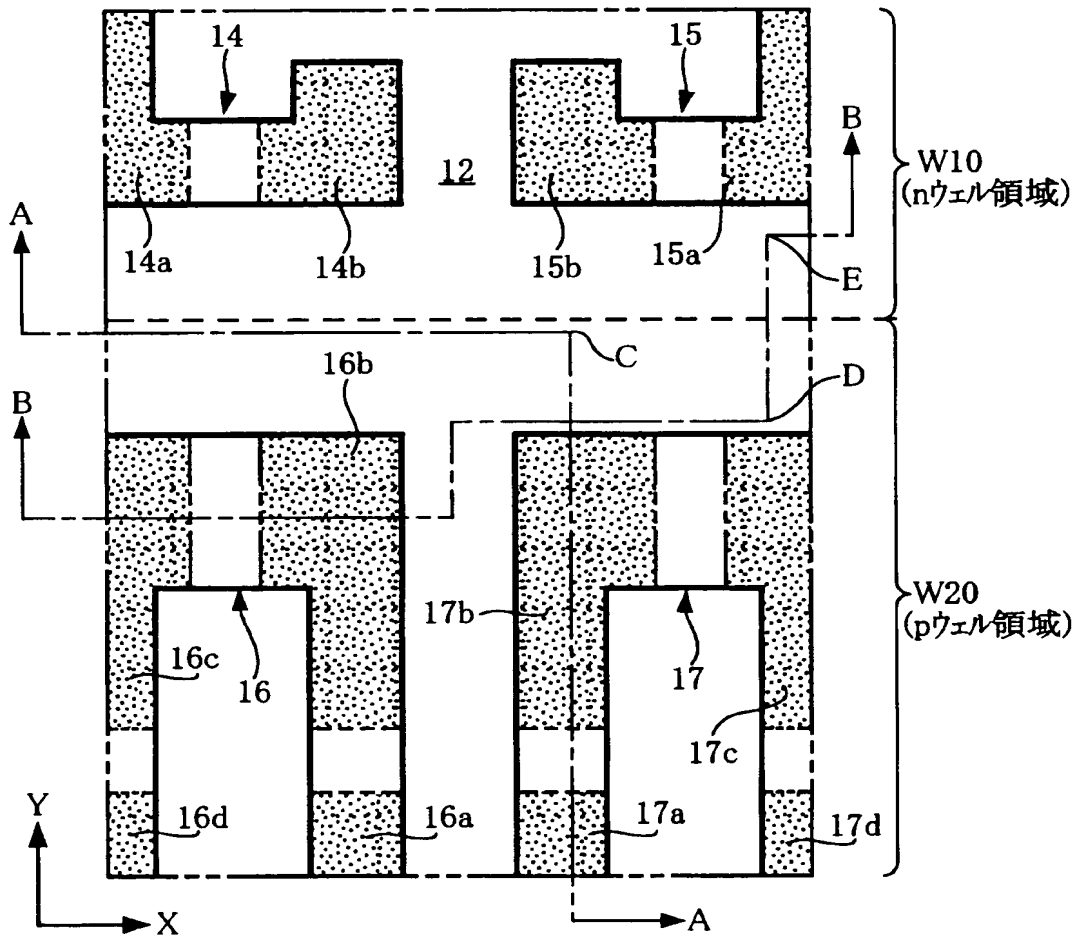
図面

【図 1】



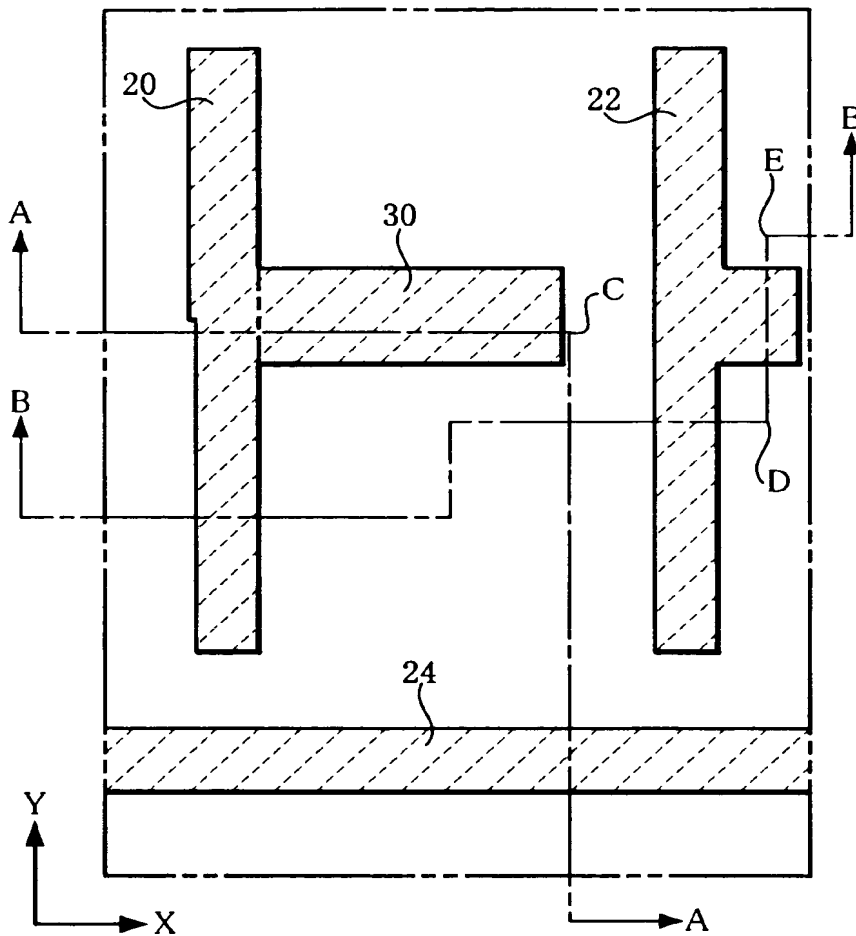
【図 2】

フイルト



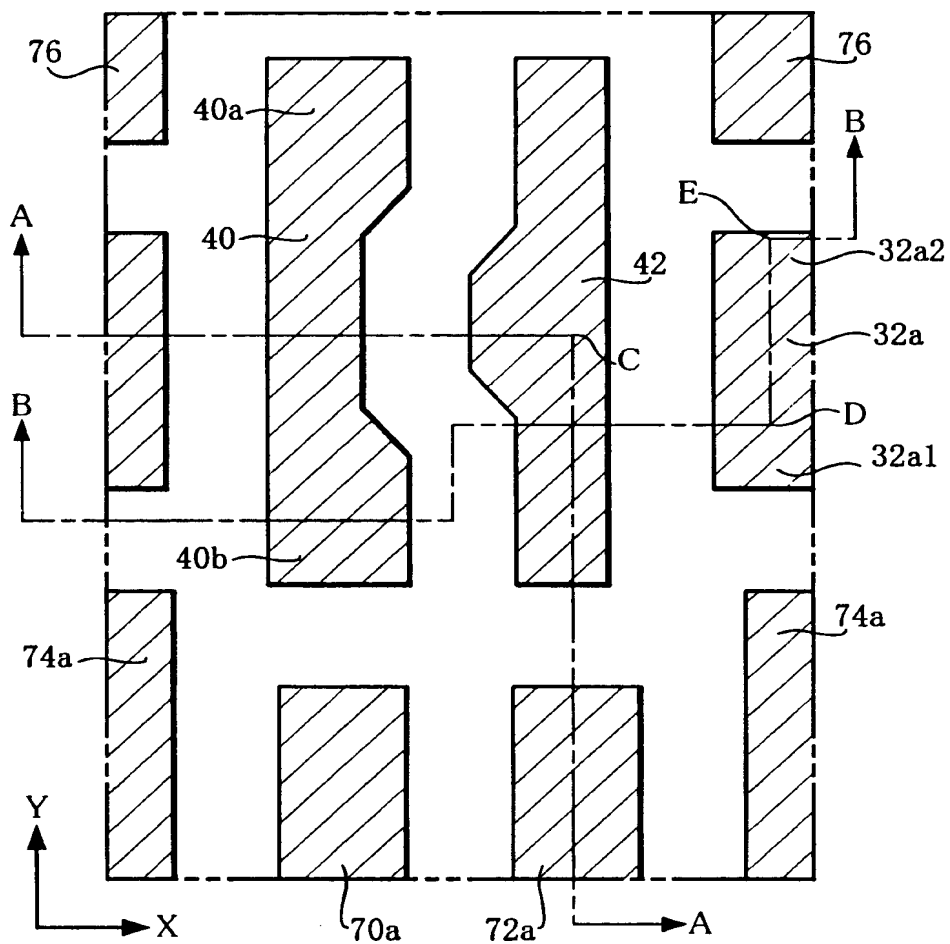
【図 3】

第1層導電層



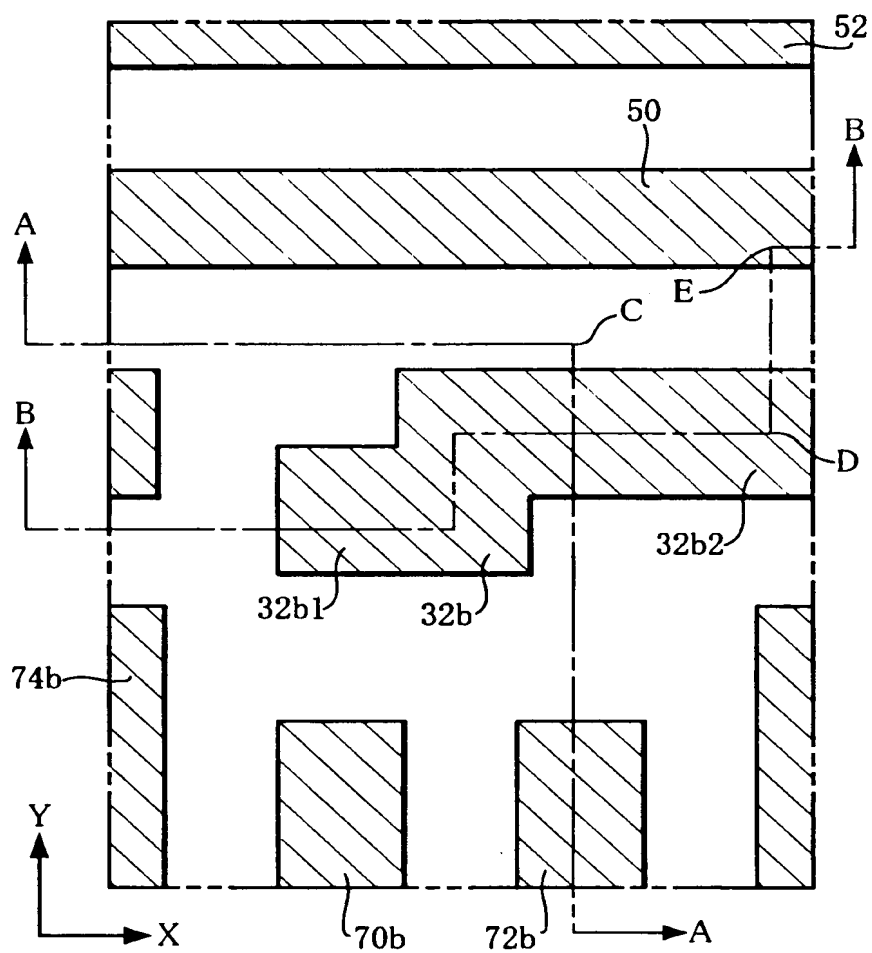
【図 4】

第2層導電層



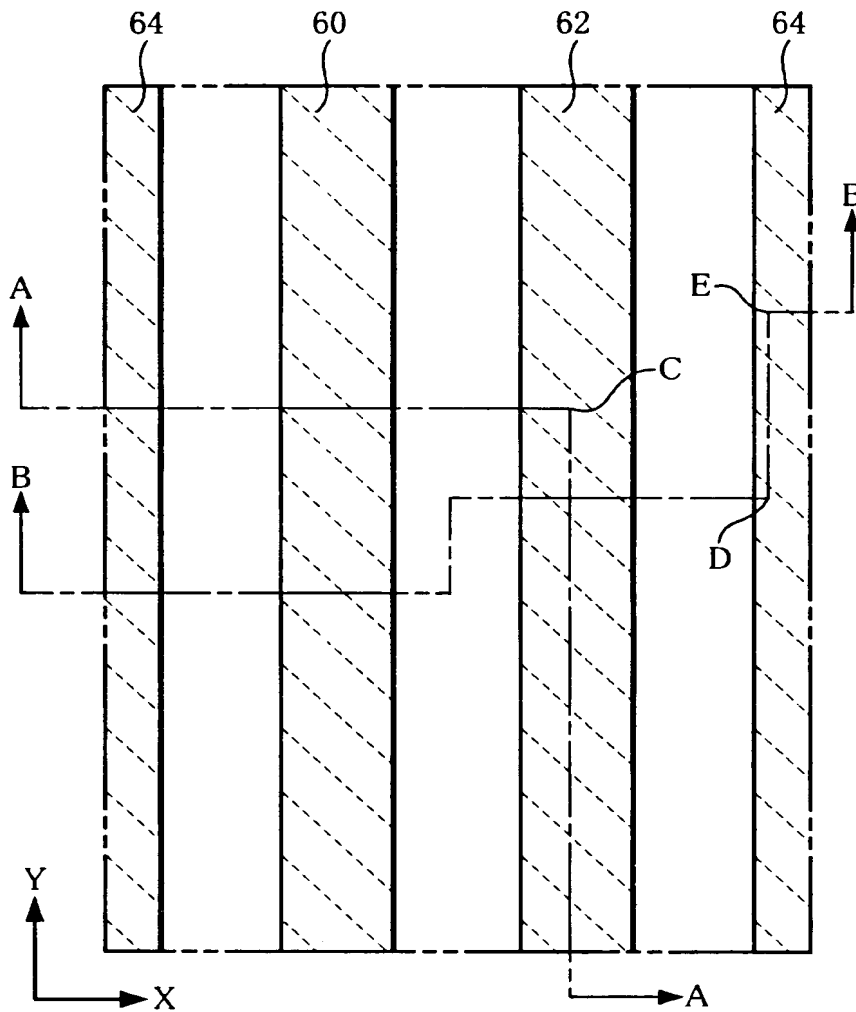
【図5】

第3層導電層



【図 6】

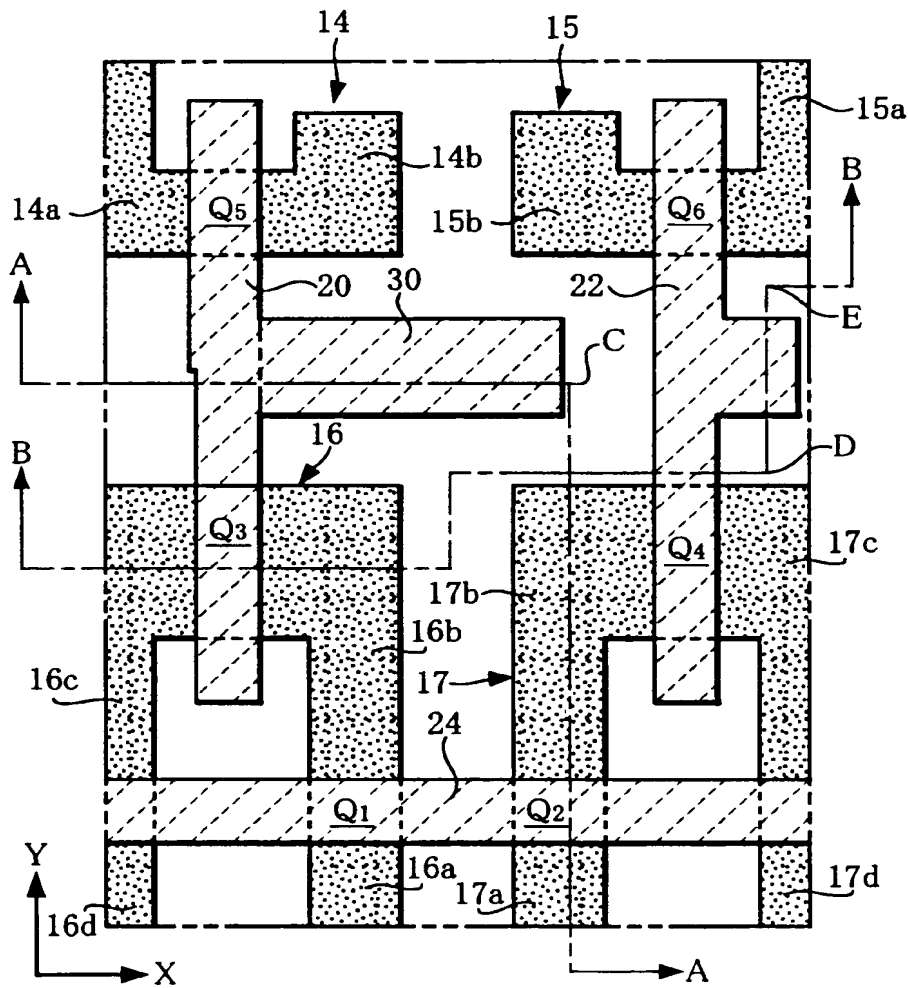
### 第4層導電層





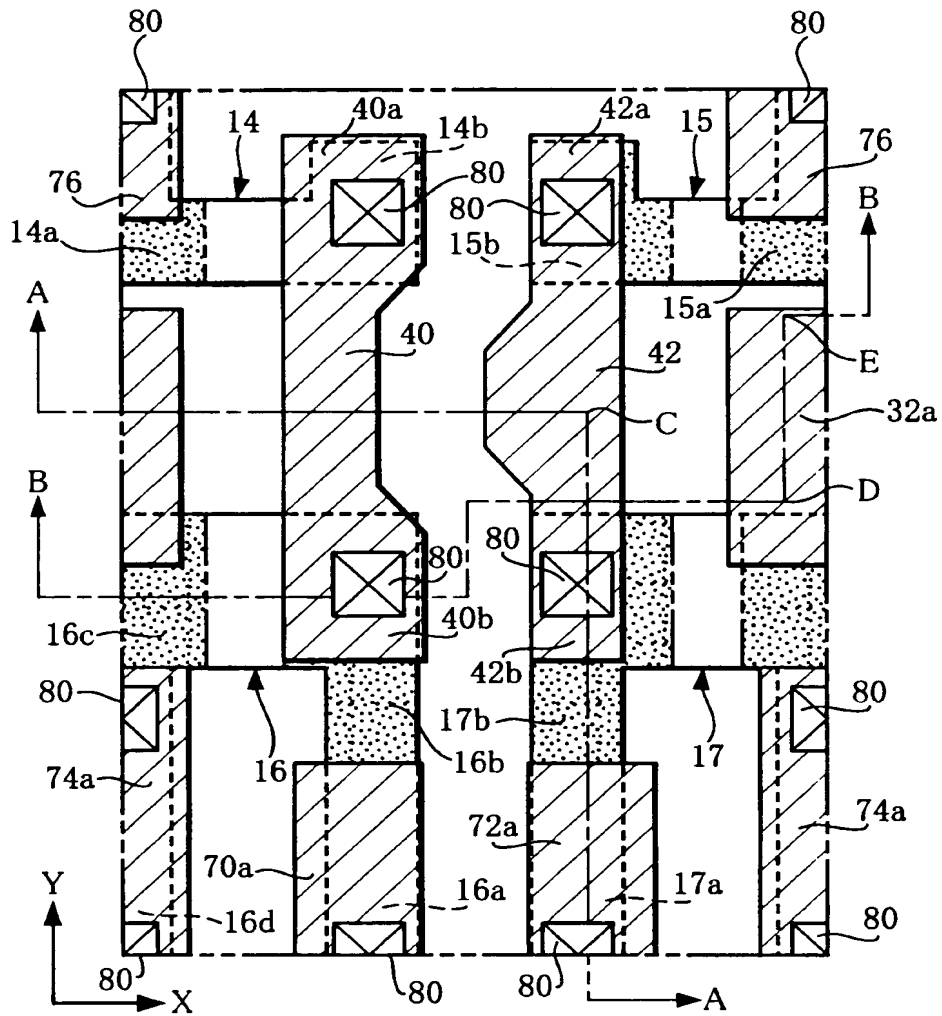
【図 7】

フィード・第1層導電層



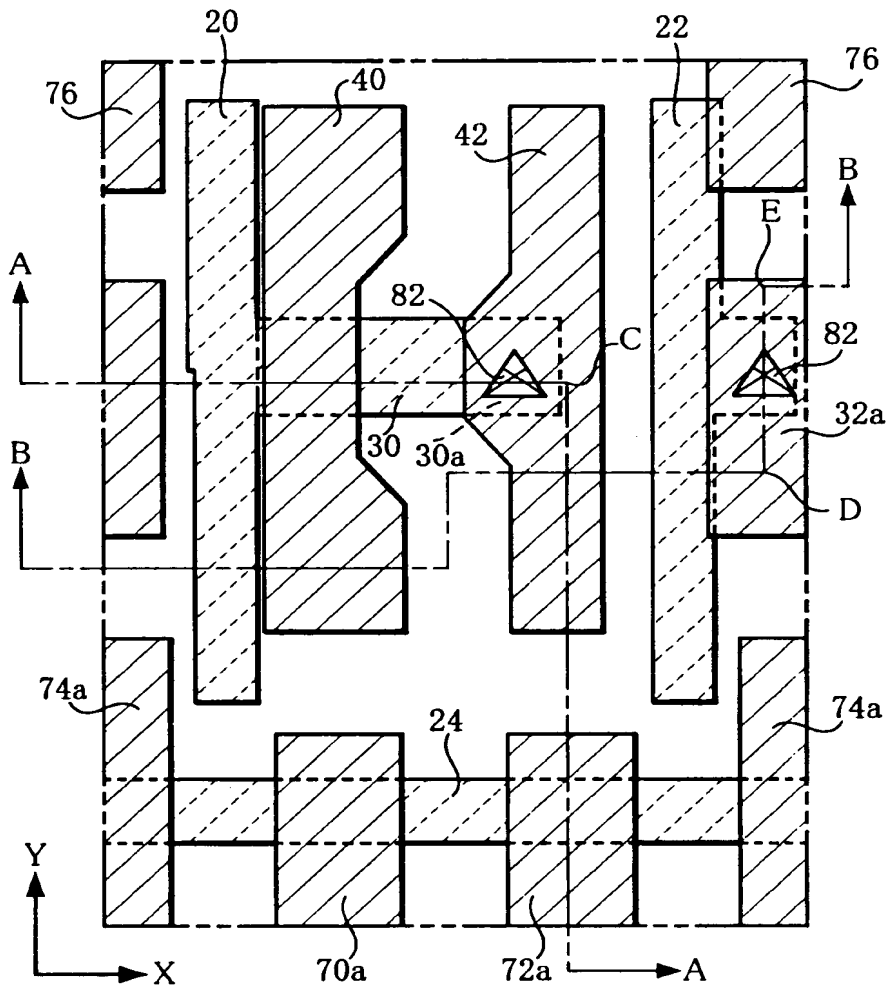
【図 8】

フィルタ-第2層導電層



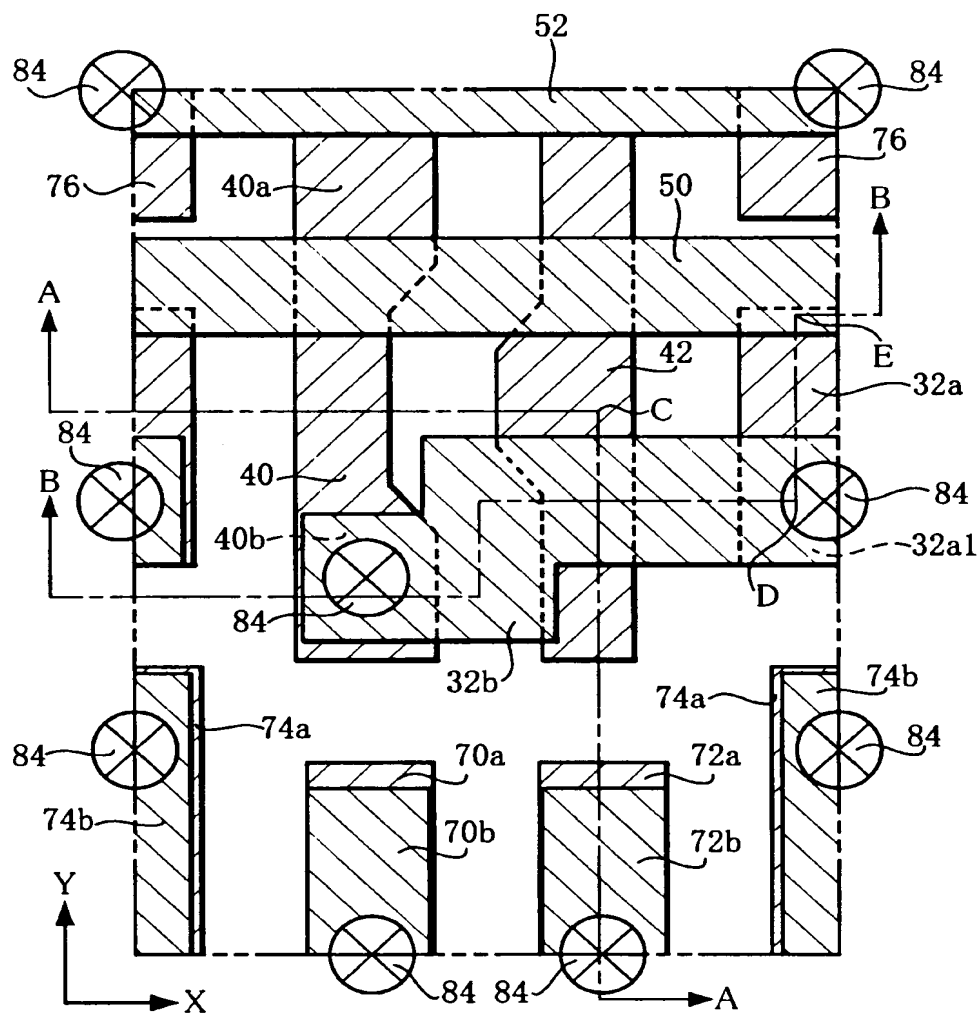
【図9】

第1層導電層-第2層導電層



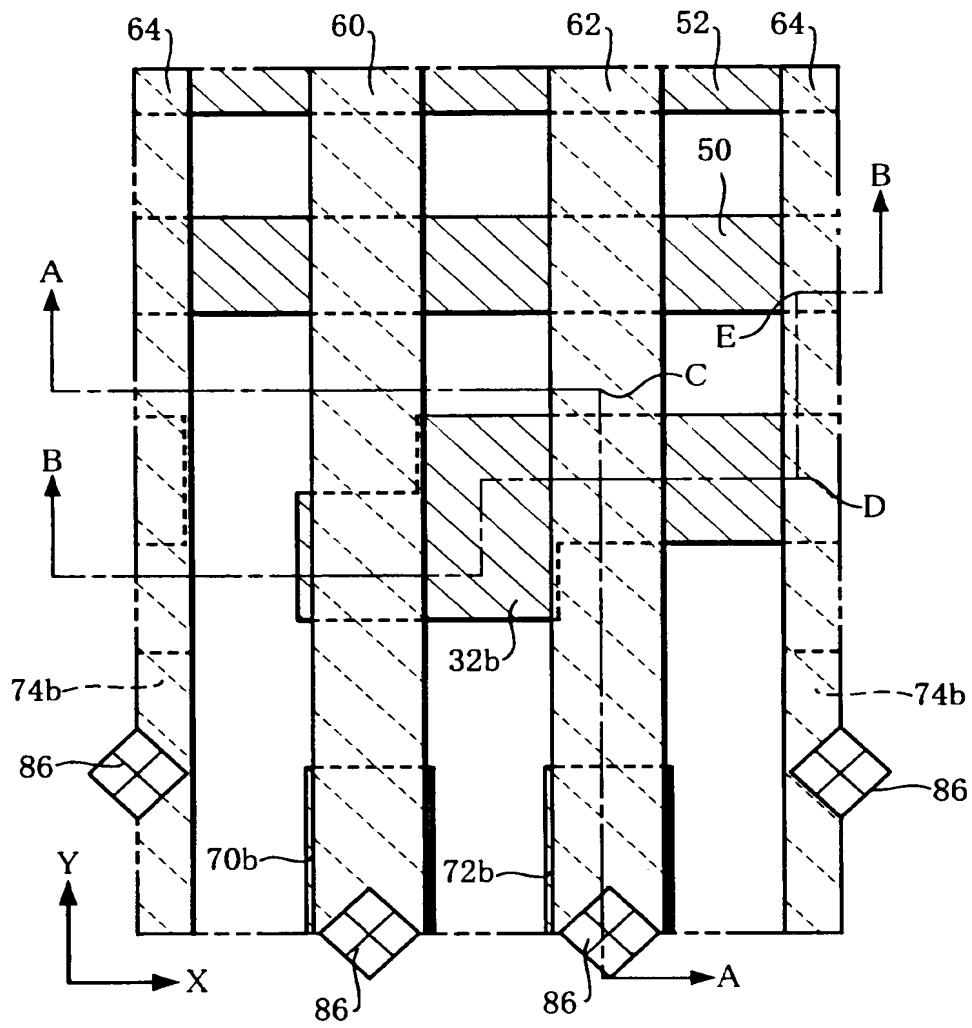
【図10】

第2層導電層-第3層導電層

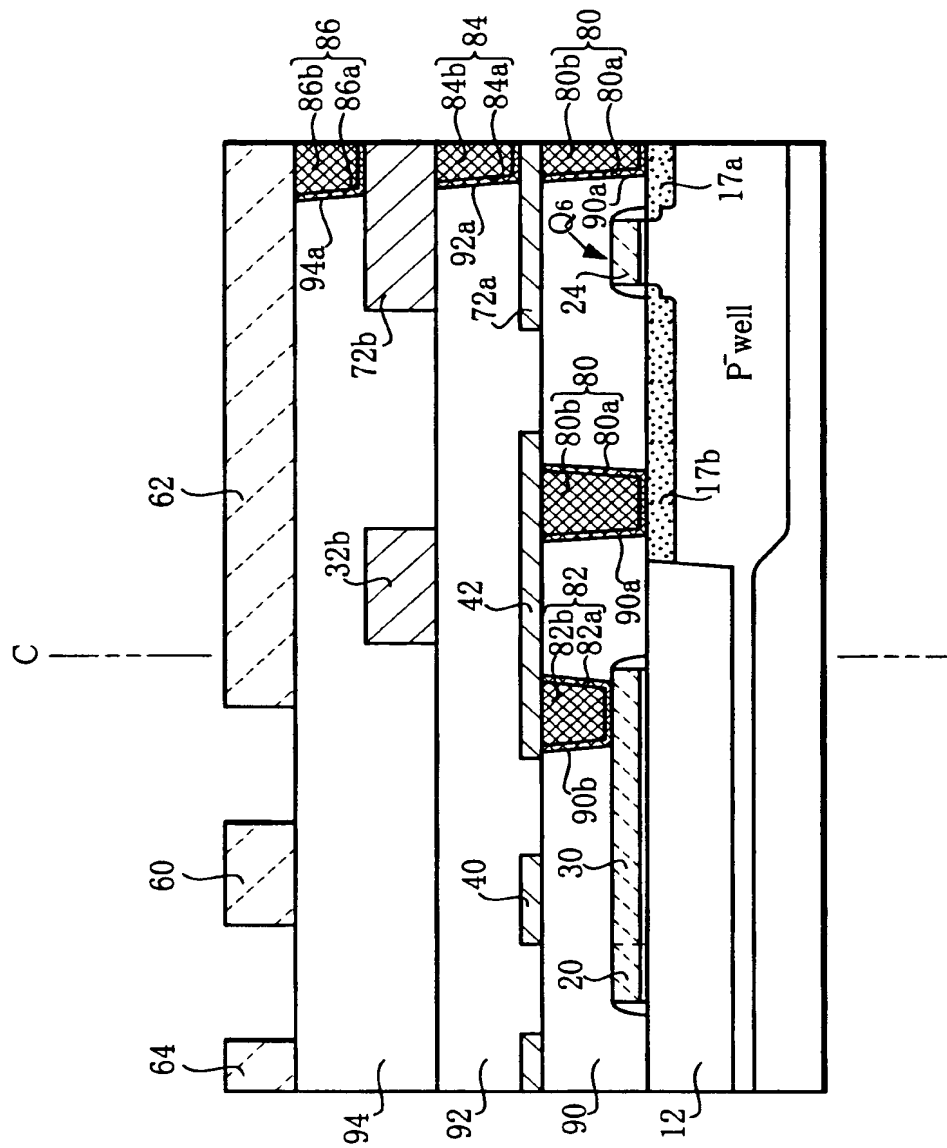


【図 11】

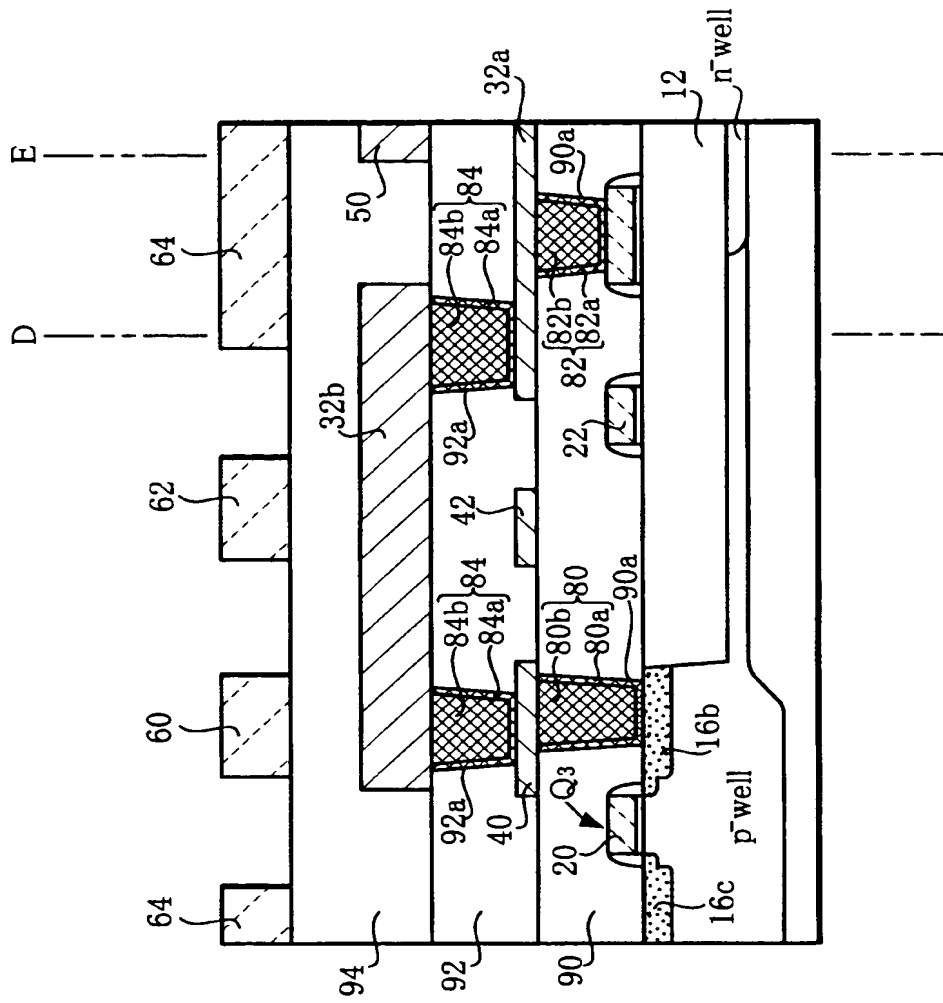
第3層導電層-第4層導電層



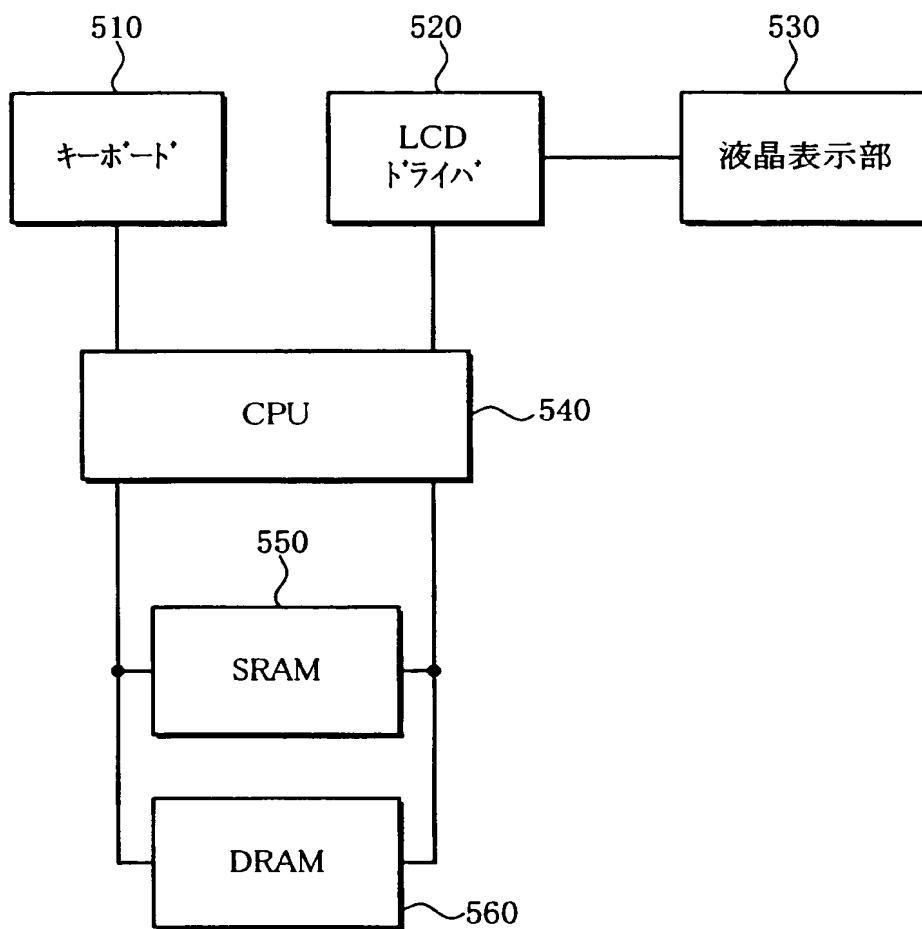
【図 12】



【図 13】

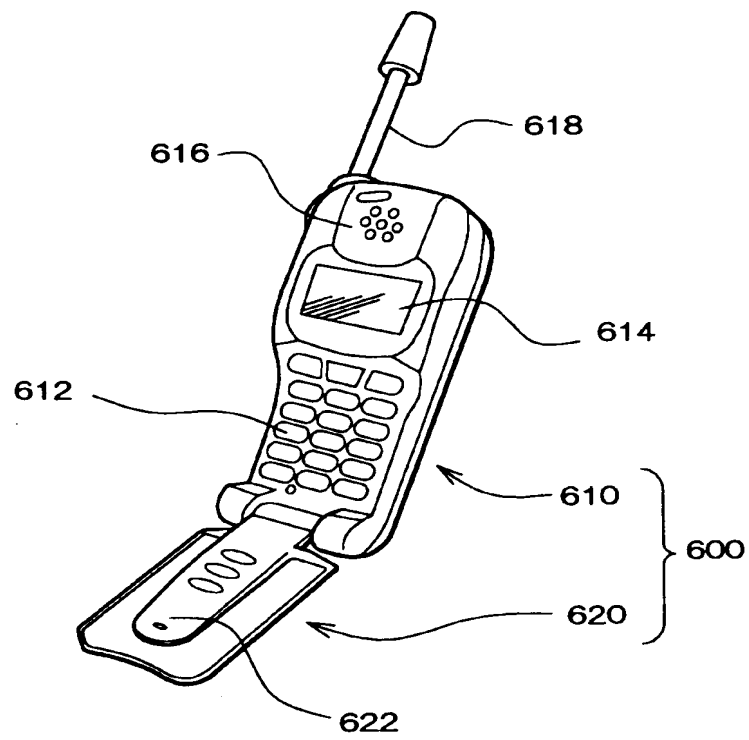


【図 1 4】





【図 1 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セル面積を小さくすることができる、半導体装置を提供する。また、その半導体装置を含むメモリシステムおよび電子機器を提供する。

【解決手段】 半導体装置は、第 1 および第 2 負荷トランジスタ Q 5, Q 6 と、第 1 および第 2 駆動トランジスタ Q 3, Q 4 と、第 1 および第 2 転送トランジスタ Q 1, Q 2 とを含むメモリセルを備える。半導体装置は、第 1 ゲートーゲート電極層 2 0 と、第 2 ゲートーゲート電極層 2 2 と、第 1 ドレインードレイン配線層 4 0 と、第 2 ドレインードレイン配線層 4 2 と、第 1 ドレインーゲート配線層 3 0 と、第 2 ドレインーゲート配線層 3 2 a, 3 2 b と、を含む。第 1 ドレインーゲート配線層 3 0 と、第 2 ドレインーゲート配線層 3 2 a, 3 2 b とは、それぞれ異なる層に位置している。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
氏 名 セイコーエプソン株式会社